



**MINISTÈRE DE LA DÉFENSE**

# **LES MICRO-ONDES DE FORTE PUISSANCE ET ULB**

**SITUATION ACTUELLE ET EVOLUTION**

**Jean-Pierre Percaille**  
**DET/SCET/CEG**



# LES MICRO-ONDES DE FORTE PUISSANCE ET ULB

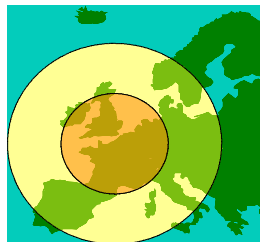
- Généralités
- Types de menaces
- Vulnérabilité
- Potentialité (armes), risques (cibles)
- Evolution



# Généralités : Agressions EM

## Agressions militaires (intentionnelles)

- IEMN-HA

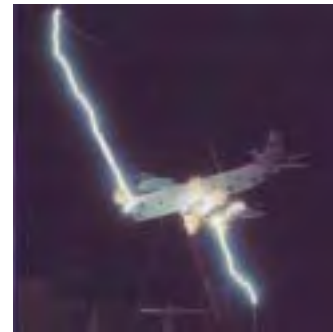


**MFP-ULB**



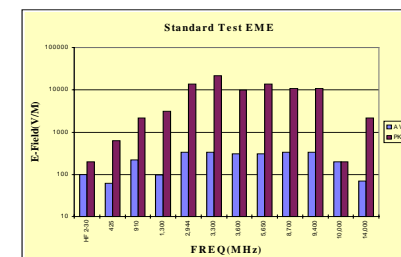
## Environnements naturels

- Foudre
- DES



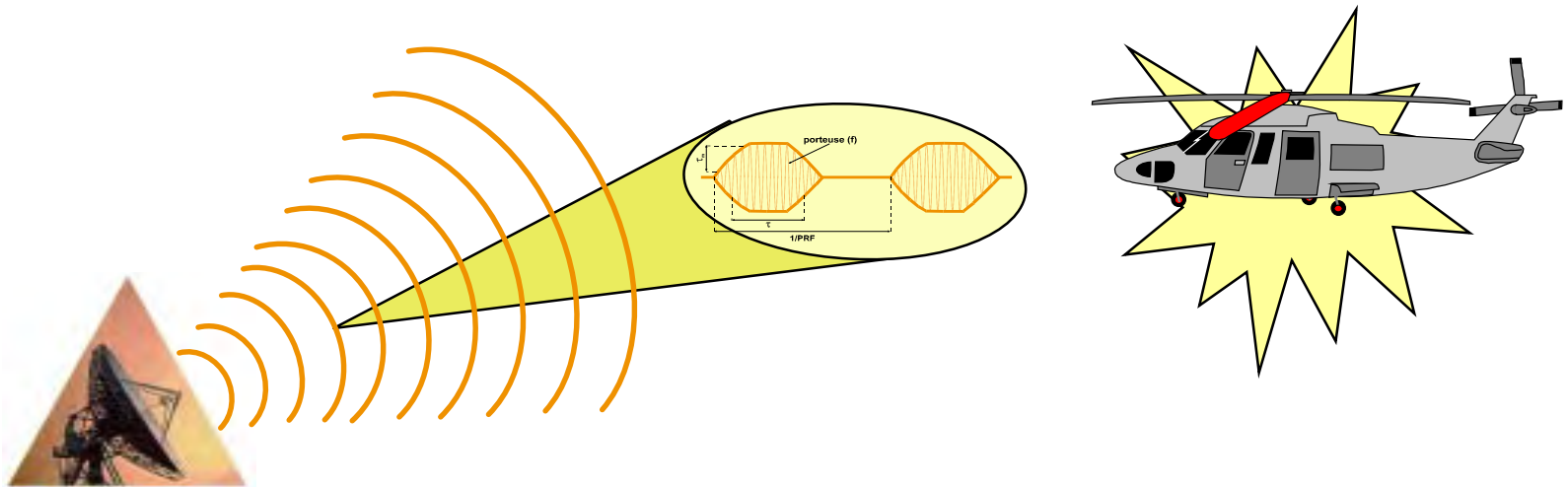
## Environnements EM induisant des agressions non intentionnelles

- CEM : Champs forts et radio radar



# Généralités : MFP-ULB

Génération d'une onde sur un système cible susceptible de conduire à un échec de la mission



Technologie des sources

Données  
d'entrée

Optimisation

Vulnérabilité des systèmes

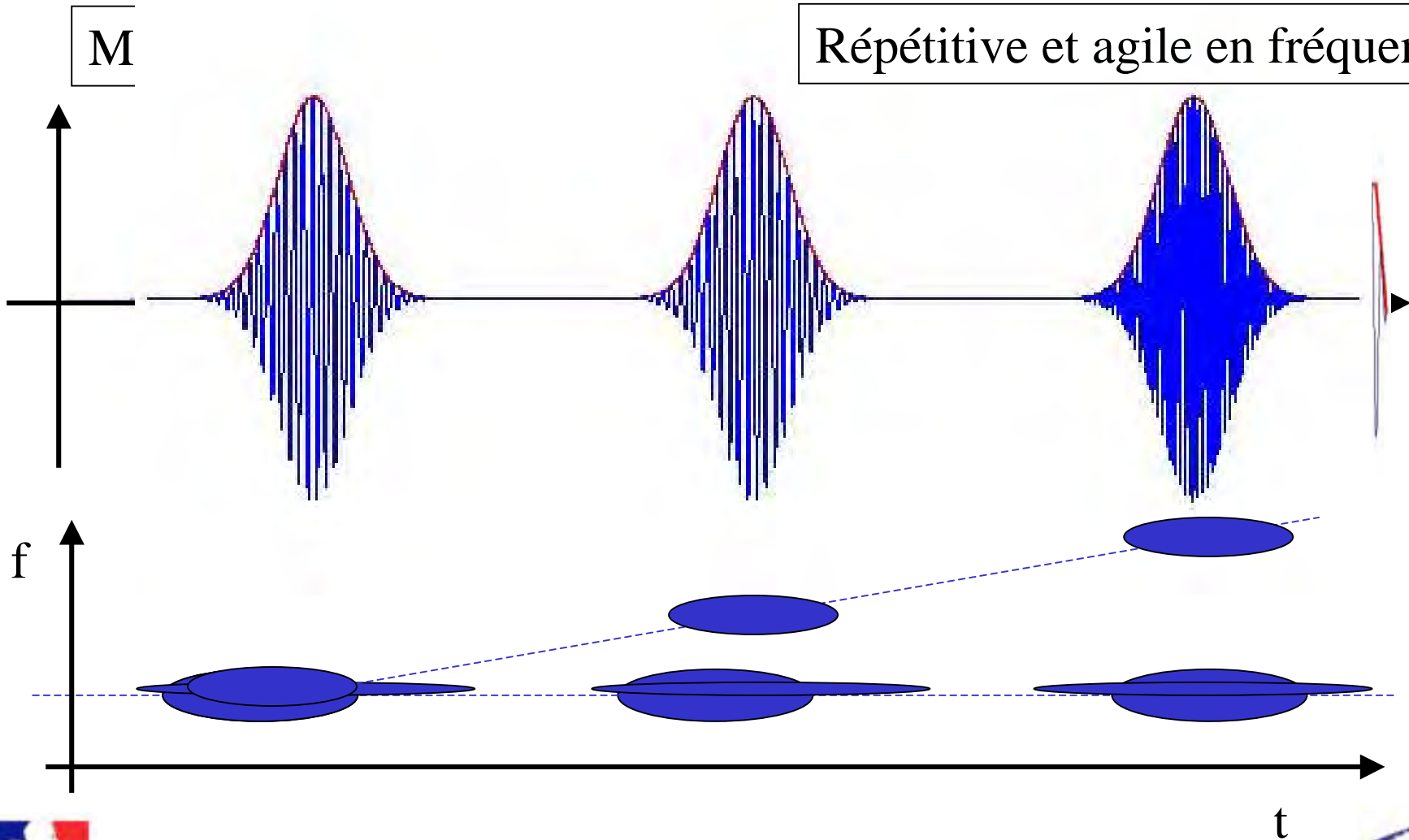


# Types de menace : Des MFP aux IEMI

- A l'origine
  - Micro-onde GHz --->10 's de GHz
  - Forte puissance : Source classe GW
  - Durée 100 's ns
- IEMI (Impulsions ElectroMagnétiques intentionnelles)
  - MFP mais aussi ...
  - Ultra large bande
  - Sinusoïdale amortie basse fréquence (100 - 300MHz)
  - Moyenne (faible) puissance & longue durée

# Diversité des formes : famille bande étroite

Répétitive et agile en fréquence

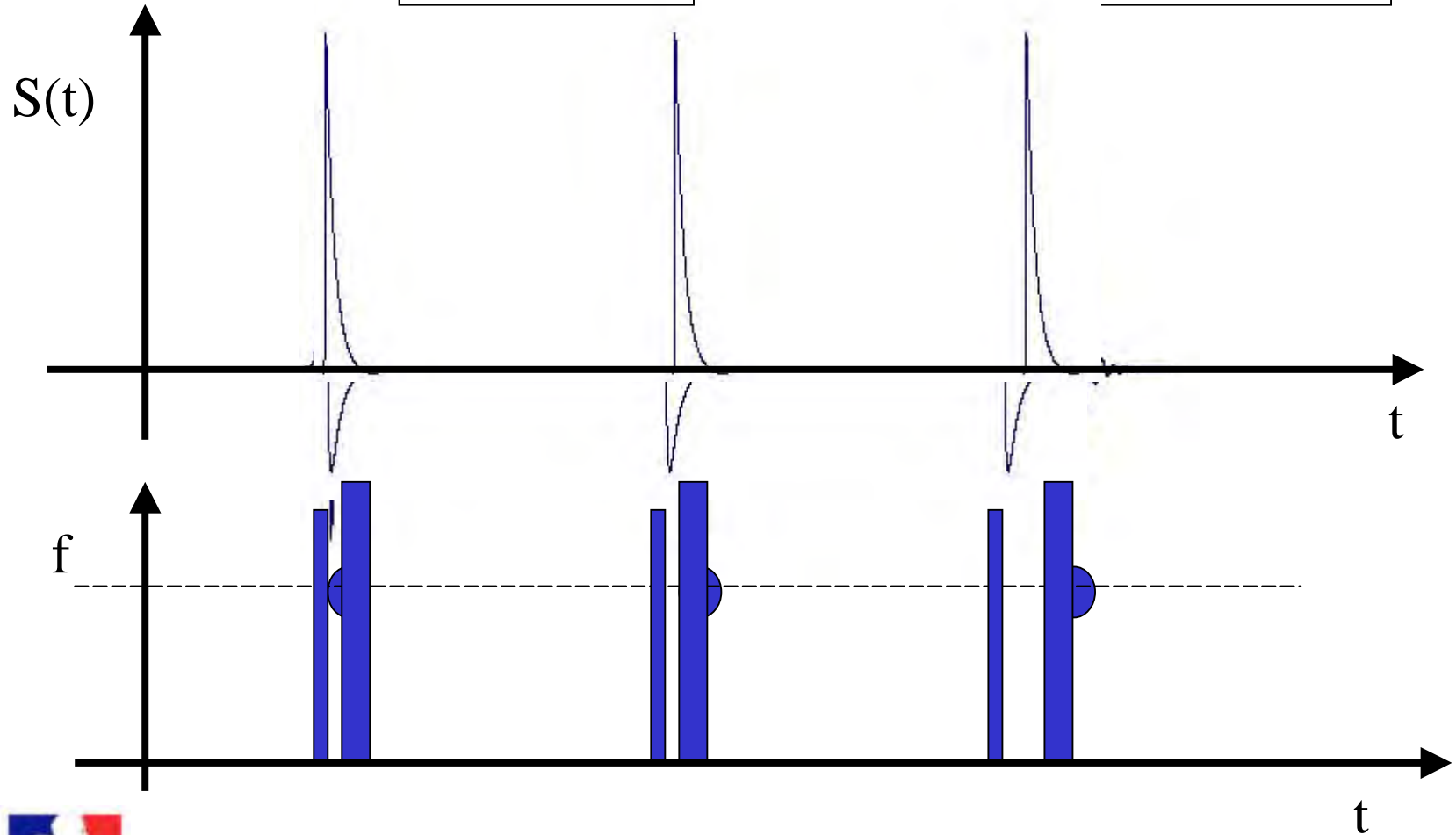


# Diversité des formes : famille ULB

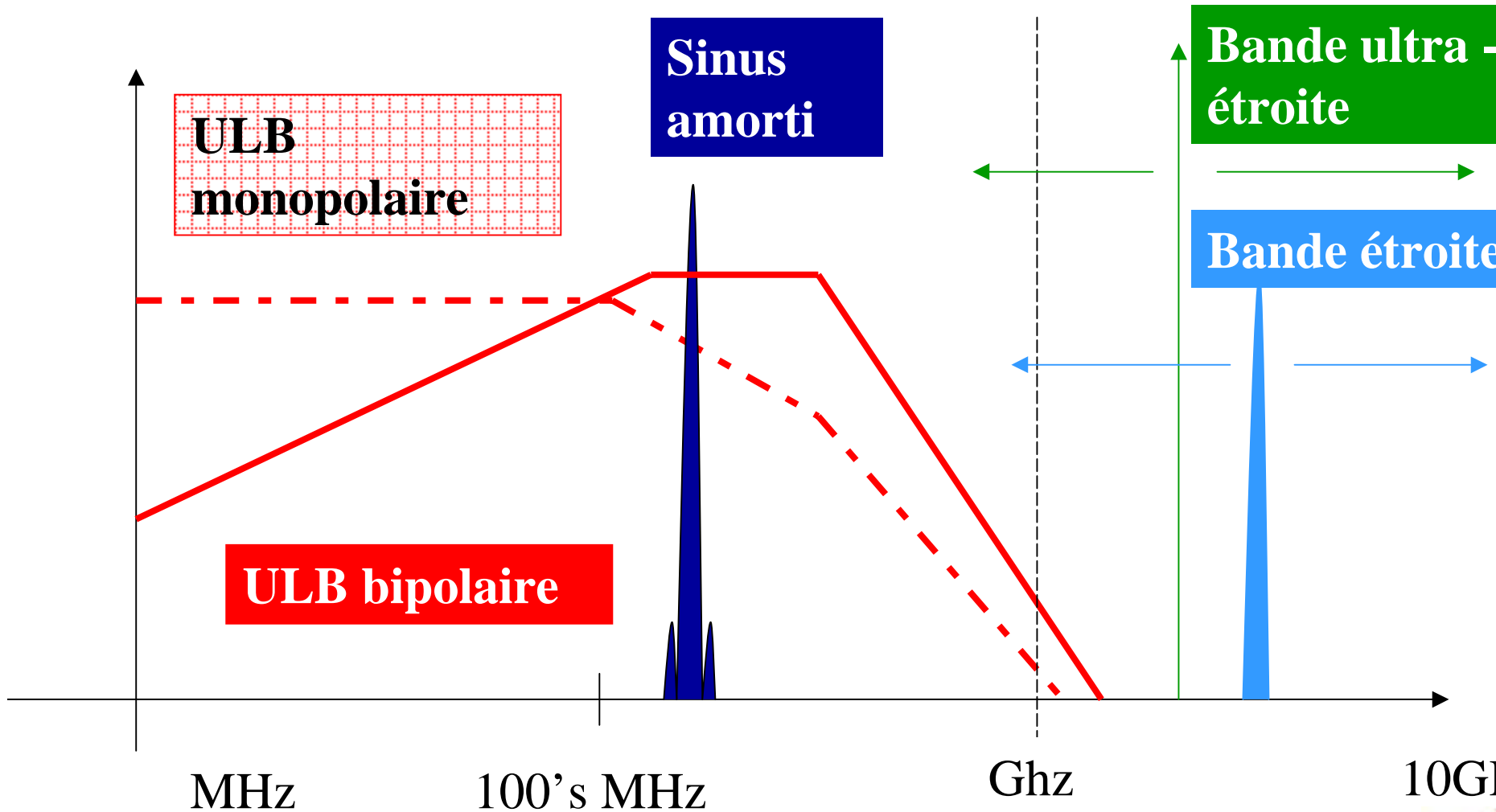
Uni-polaire

Bi-polaire

Sinus-amorti



# Diversité des formes : Spectre

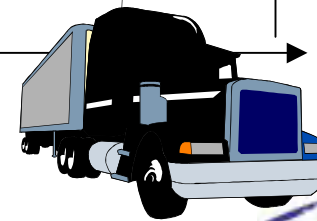




# Diversité des volumes (concept d'emploi)

Discrétion

Energie embarquée



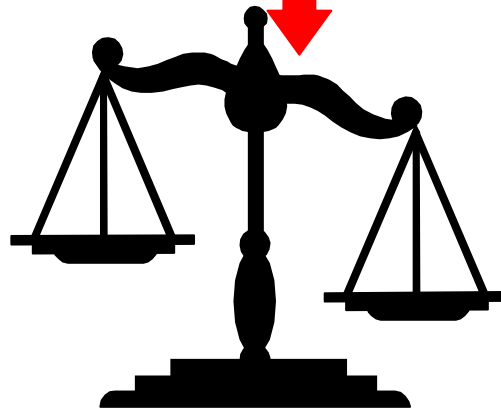
# Vulnérabilité des systèmes



Environnement EM



Susceptibilité



Couplage

# Les modes de couplage

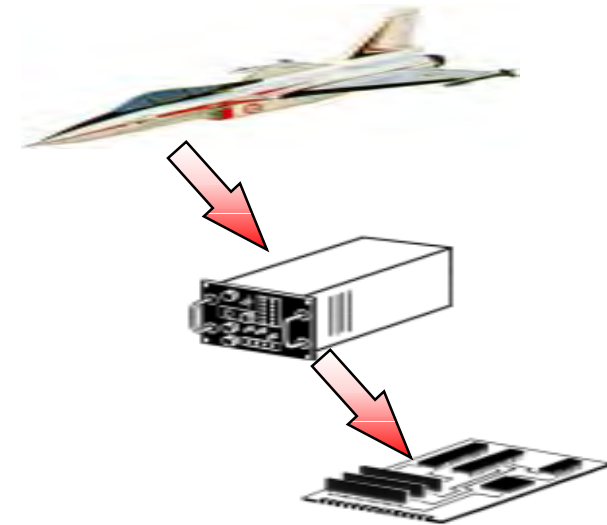
**Front-door** : Couplage direct par les accès hyperfréquences

--> Dans la bande

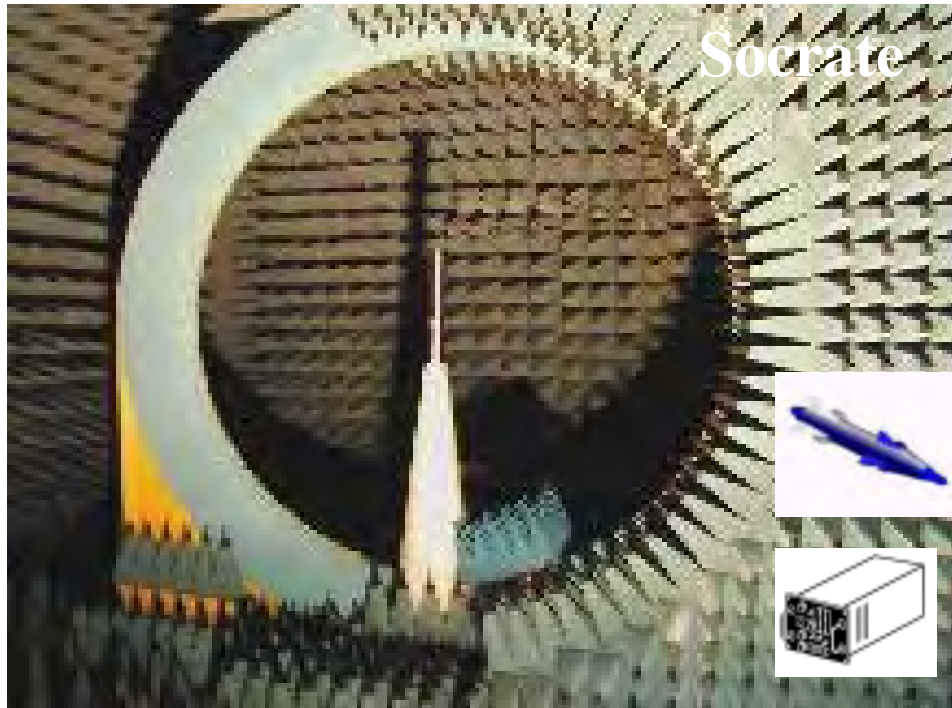
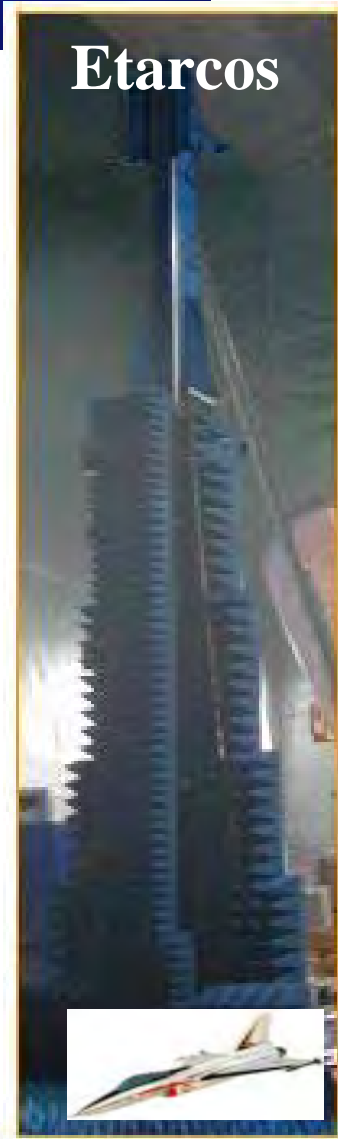
--> Hors bande



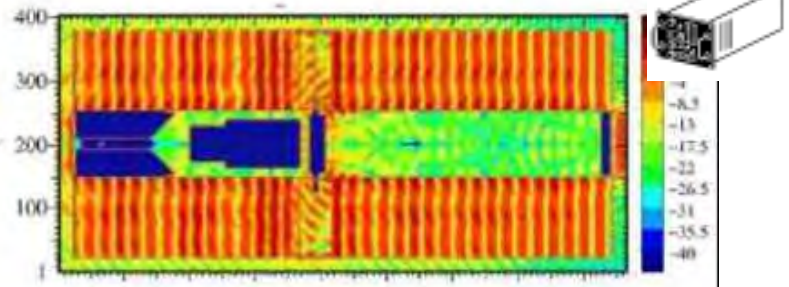
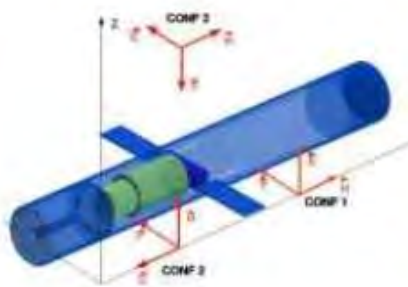
**Back-door** : Couplage indirect par les défauts de faradisation - blindage



# Moyens d'études de couplage



Code 3D, modèle analytique



# Moyens d'études de susceptibilité

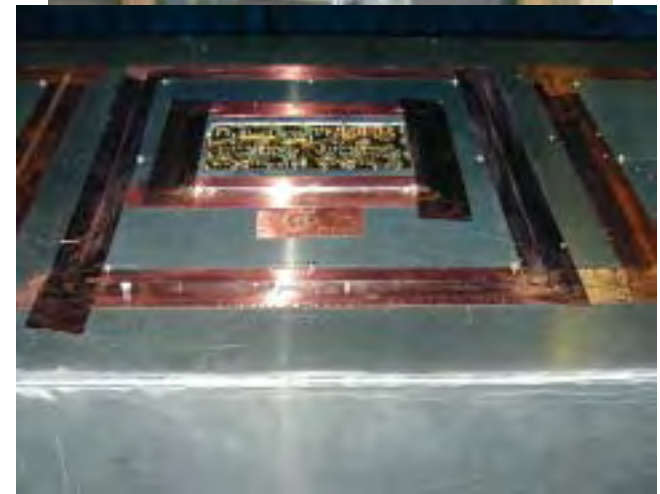
Hyperion



Chambre anéchoïde & reverbérante

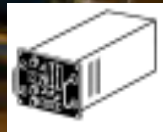


Guide et essais cartes



# Moyens d'études de couplage et de susceptibilité ULB

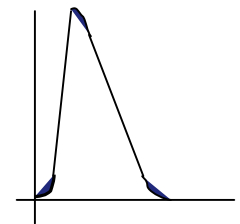
Cellule GTEM



Sinusoïde amortie



ULB



HEMERA

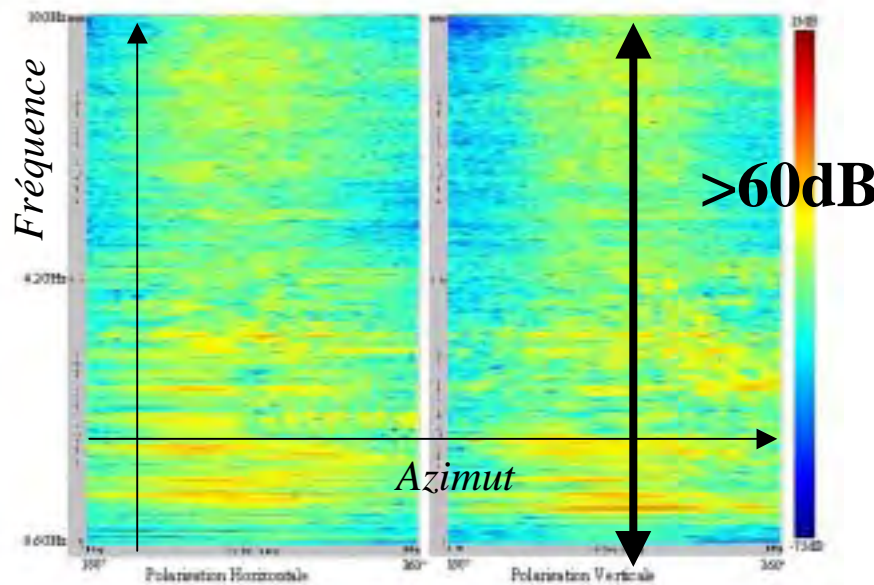


# Vulnérabilité / Efficacité

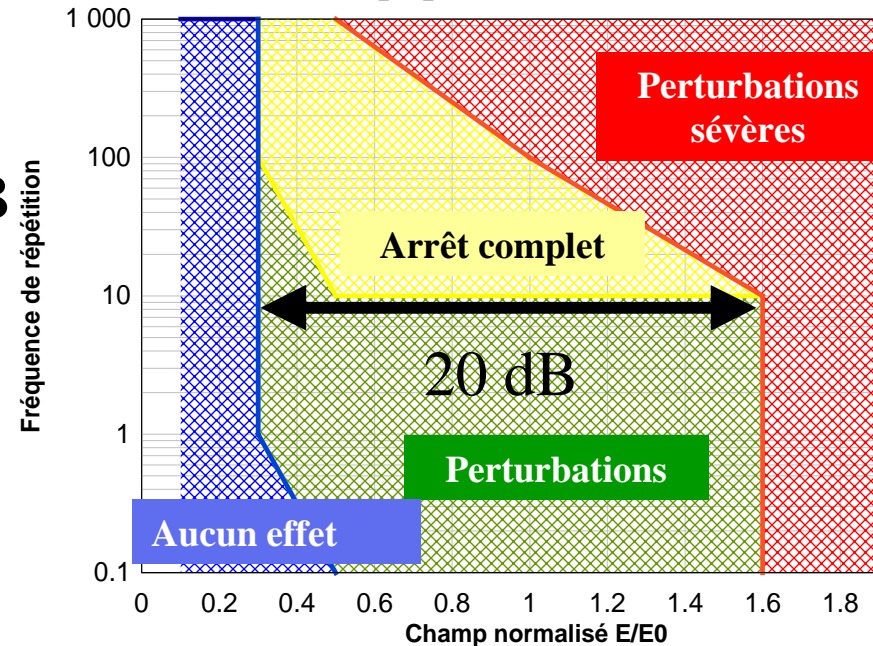
Back-door :

Grande variabilité en couplage & en susceptibilité

Exemple : Résultat ETARCOS



Equipements standards

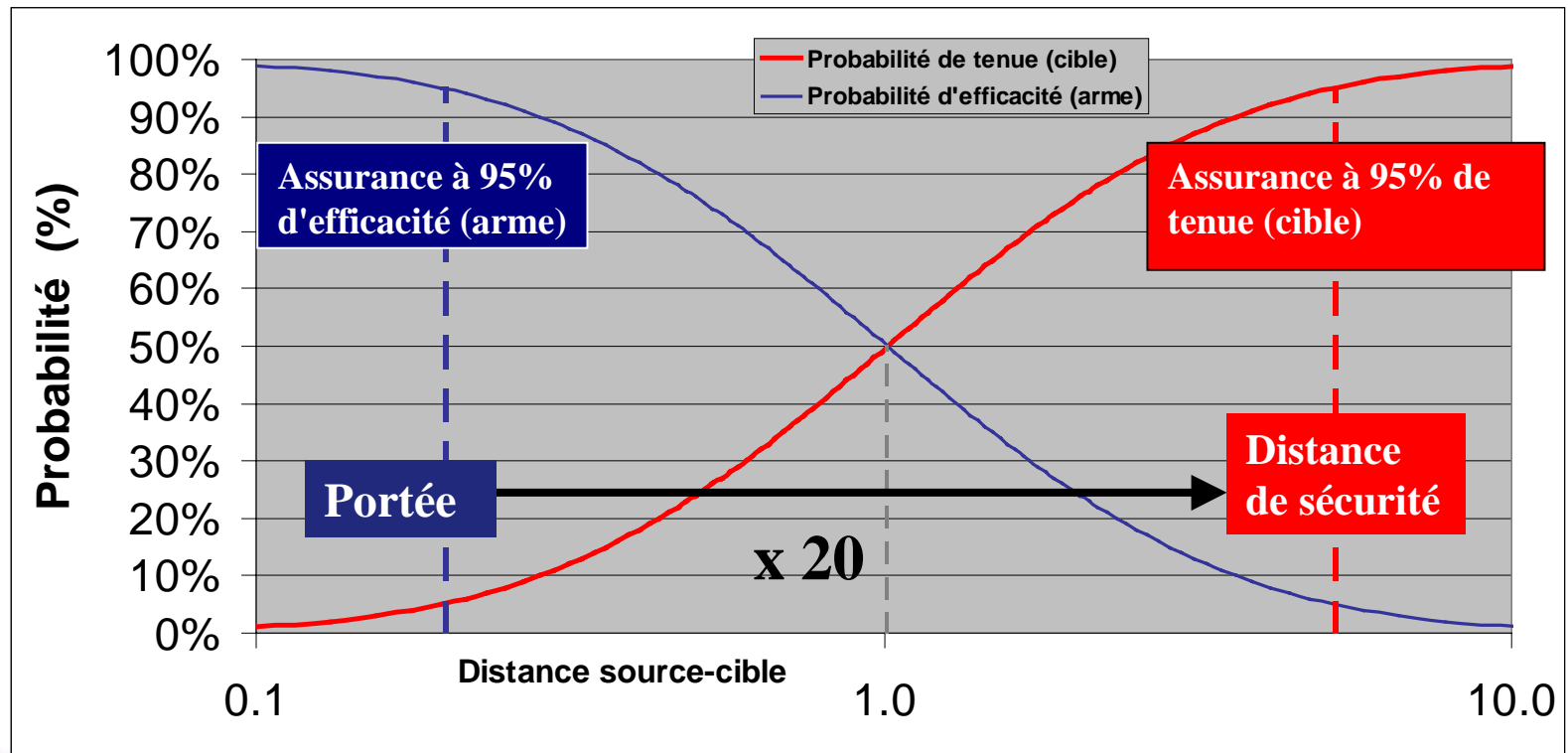


# Vulnérabilité / Efficacité IEMI

**Exploitation  
back-door**

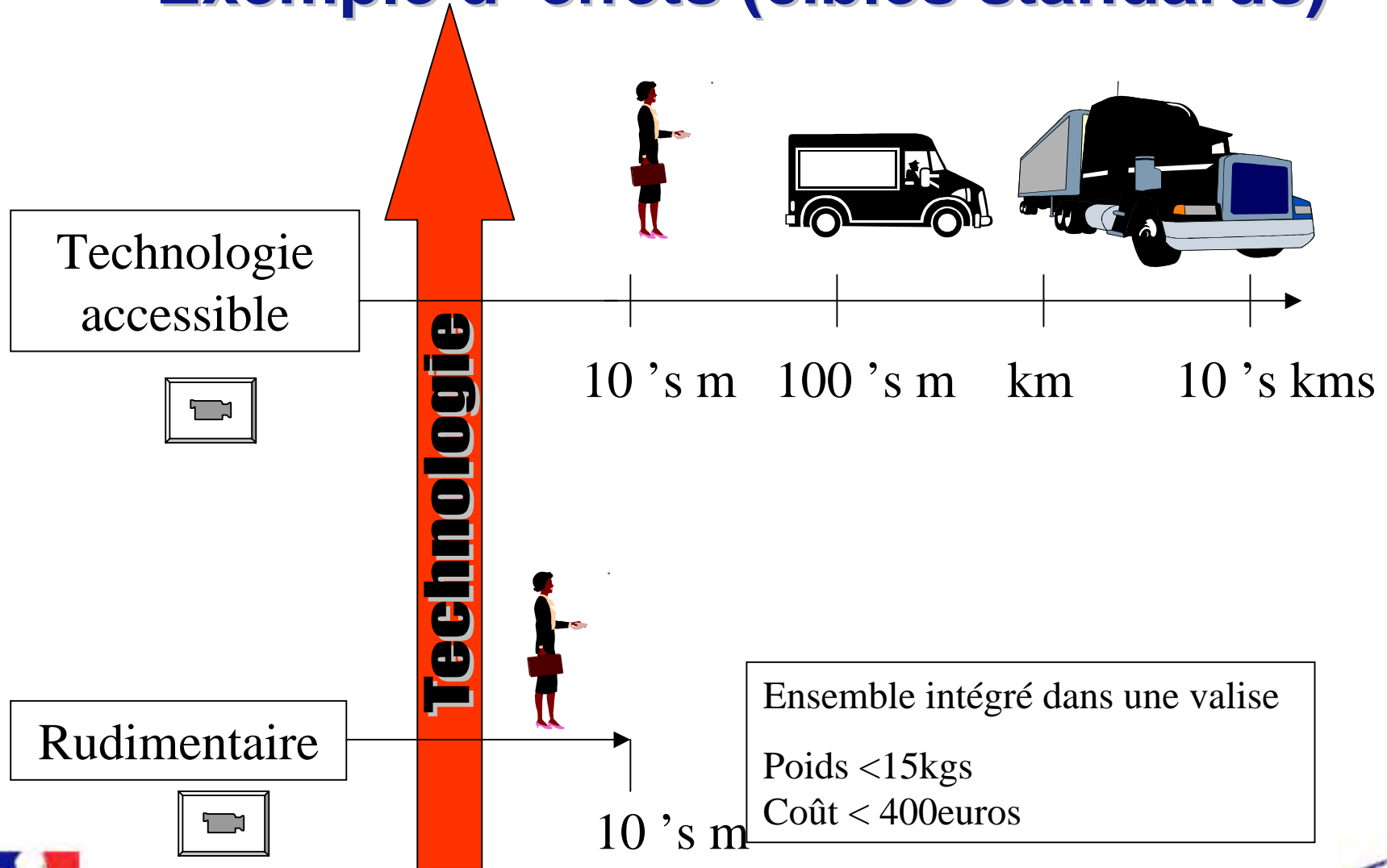


**Une grandeur opérationnelle  
distance source-cible**





# Exemple d'effets (cibles standards)



# Conclusion (1) : Vulnérabilité acquis et évolution sur la technologie

- Efficacité (cible connue) >> Efficacité (générique)
- La puissance n'est pas forcément le paramètre prépondérant (formes d'ondes, fréquence de répétition, agilité, durée, ...)
- Des armes de technologies rudimentaires peuvent s'avérer efficaces



**Orientations vers des armes dédiées à des familles de cibles, prise en compte de l'ensemble des IEMI**



# Conclusion (2) : Vulnérabilité acquis et évolution sur la protection

- Vulnérabilité système cible (distance de sûreté)  $\neq$  Efficacité arme (portée)
- Nombres de systèmes d'armes se sont avérés vulnérables à une forme IEMI



La nécessité de protéger les systèmes et installations vis à vis des IEMI\* paraît indispensable.

(\*y compris celles issues de technologies rudimentaires)